

内閣府(防災担当)

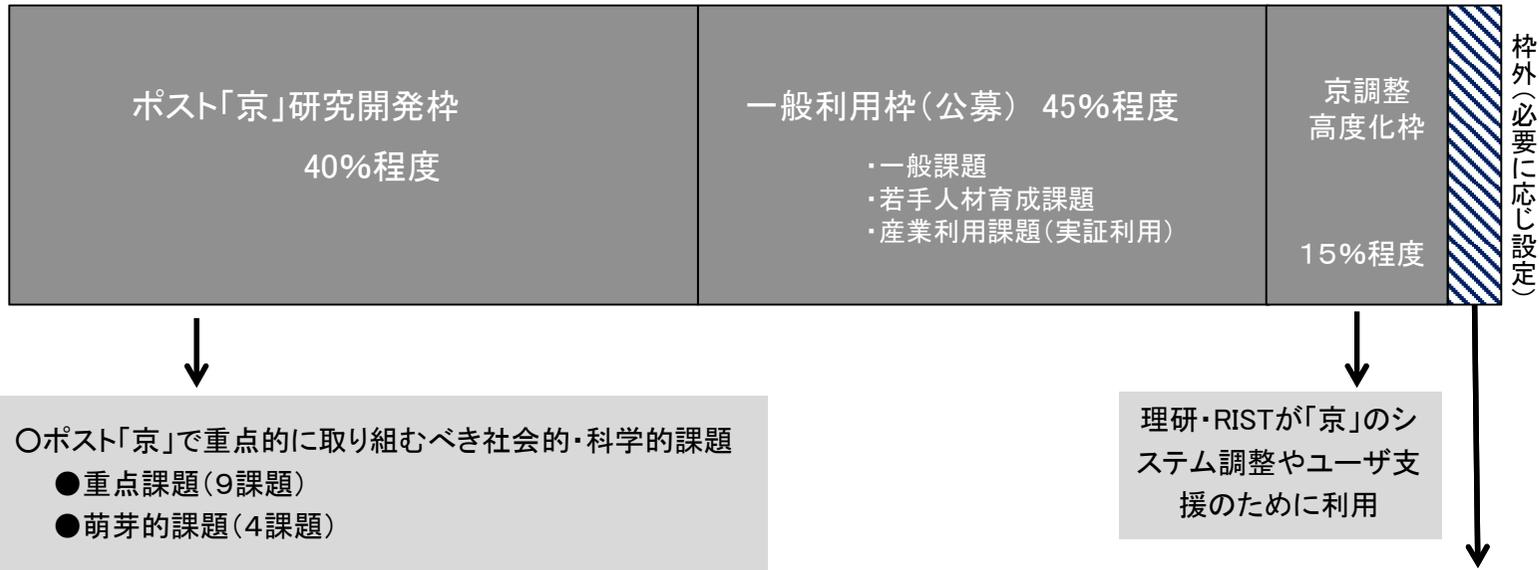
関東地方の複雑な地盤構造の中での、精緻なシミュレーションを「京」を用いて行うことで長周期地震動による地表の揺れをより正確に推計し、首都圏の超高層建築物への影響評価等に活用。

計算項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・長周期地震動による工学基盤上面※の揺れ</li> <li>※S波速度が350m/sとなる深さの面</li> <li>・擬似速度応答スペクトル※</li> <li>※超高層建築物の構造躯体への影響を評価する速度の指標</li> </ul>
グリッド数	約500億 (東西約240km×南北約120km×深さ約50km、格子の最小単位28m)
ステップ数	2万(計算間隔0.01秒、計算時間200秒)
時間発展	有限要素法
地震発生パターン	12パターン程度 (複数ケースの関東地震、M7クラスの地震等を想定)
計算資源	約700万ノード時間 ※60万ノード時間(例えば、3万ノード×20時間)×12回 ⇒大学等が保有している数百～数千ノード程度の計算機システムでは、現実的な時間内に計算を実行することは困難

モデルの検討には東京大学 市村准教授(ポスト「京」重点課題3)の協力を得て、HPCIを用いた研究成果も活用。

# (参考1)「京」の計算資源の利用内訳

H30年4月現在



- 「京」の総計算資源量の約39%が、企業参画課題(平成29年1月時点)
- 「京」の全利用者の約3割<sup>※1</sup>が、企業の利用者(約490人<sup>※1</sup>)。全課題における参画企業数は、総勢150企業以上<sup>※2</sup>
- 産業利用課題の高い課題採択率(93.3%)(一般課題58.5%)<sup>※</sup>平成28年度実施課題

※1 平成28年度4月から平成29年1月までの実績  
 ※2 共用開始(平成24年9月)から平成29年1月までの実績

○(一般課題)競争的資金等獲得課題(有償)  
 (一般・産業)トライアル・ユース(無償)  
 (産業利用)成果非公開での利用(有償)

○重点化促進枠  
 政策的に重要かつ緊急な課題に利用(HPCI計画推進委員会で審査)等

○利用実績

内閣府政策統括官(防災担当)  
 平成27年度:「南海トラフの巨大地震及び首都直下地震による被害予測の高度化(長周期地震動)」  
 平成29年度:「相模トラフ沿いの巨大地震に伴う長周期地震動による被害予測の高度化」

## (参考2)「京」の重点化促進枠の運用について

平成25年6月4日  
研究振興局長 決定

「特定高速電子計算機施設の共用の促進に関する基本的な方針」（平成23年文部科学省告示第120号）において、「京」の利用枠に国又は理化学研究所が提案し、国において国の重要政策・重要プロジェクトの推進上必要な研究であると認めたものを実施するための公募を行わない特別利用枠を設けることとしている。

この特別利用枠はHPCI準備段階コンソーシアムの報告において、政策的に重要かつ緊急な課題の実施に当てる非公募の「重点化促進枠」として、当初は留保せず、必要に応じて上限を10%程度として課題を選定し、他の利用枠より優先的に実施することとされている。

また、その運営については、国や理化学研究所などが示した政策的に重要かつ緊急な課題の随時の提案に基づき、文部科学省に設置された委員会が課題を選定し配分を決定した後、結果を登録施設利用促進機関（以下、「登録機関」という。）に通知することとされている。

今般、上記を踏まえ「重点化促進枠」の運用について以下のとおり定めることとする。

- 1 「重点化促進枠」で実施することが適当と考えられる政策的に重要かつ緊急な課題が発生した場合には、研究振興局長はHPCI計画推進委員会を開催し（書面による審議も含む）、課題の政策的背景、概要、利用者、計算資源量について諮って了承を得たのち、登録機関に通知するものとする。  
ただし、真に緊急を要する場合には、研究振興局長の判断をもって登録機関に通知し、事後にHPCI計画推進委員会に報告することとする。
- 2 登録機関は研究振興局長の通知を受けた場合は、直ちに選定委員会を開催し、利用者の選定を行うとともに、必要に応じて配分済の資源の削減等の他の利用者の利用枠との調整を行い、結果を理化学研究所に通知するものとする。また、登録機関は、選定委員会を書面審査とする、事後報告とするなどの緊急の事態に対応可能とする仕組みを構築し、適切に対応するものとする。
- 3 理化学研究所は、登録機関から「重点化推進枠」での利用者とその配分資源等について通知を受けた場合には、当該利用者が直ちに課題を実施できるよう措置する。また、理化学研究所は利用者が「京」を円滑に利用できる仕組みを構築し、適切に対応するものとする。
- 4 なお、本枠で実施する課題の成果は、公開を原則とするものの、利用目的に応じて、成果公開のあり方について、登録機関が利用する行政機関等と調整し、柔軟に対応するものとする。

# 相模トラフ沿いの巨大地震による 長周期地震動による被害予測の高度化

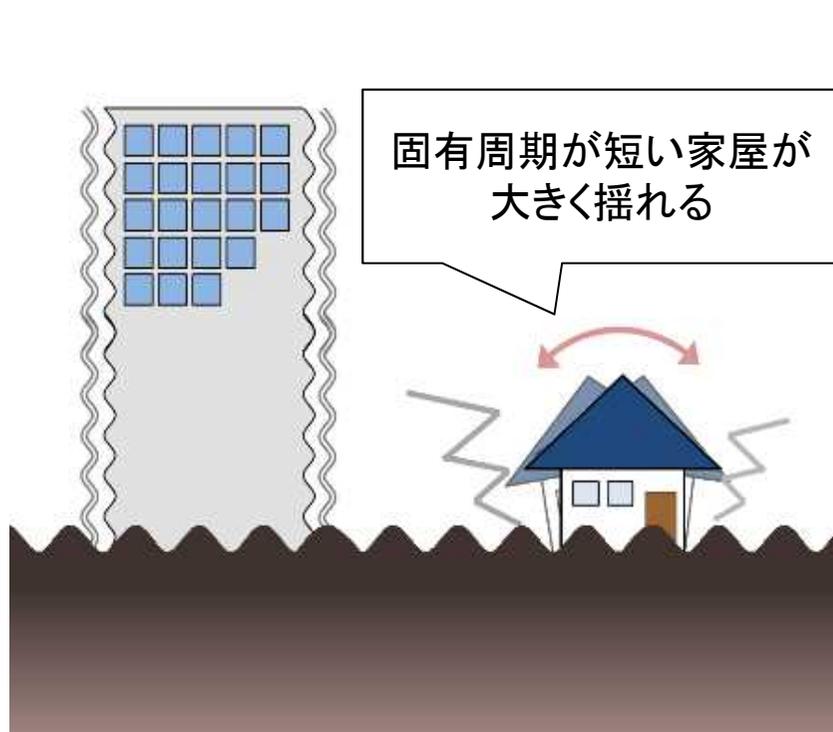
内閣府(防災担当)

平成31年2月15日

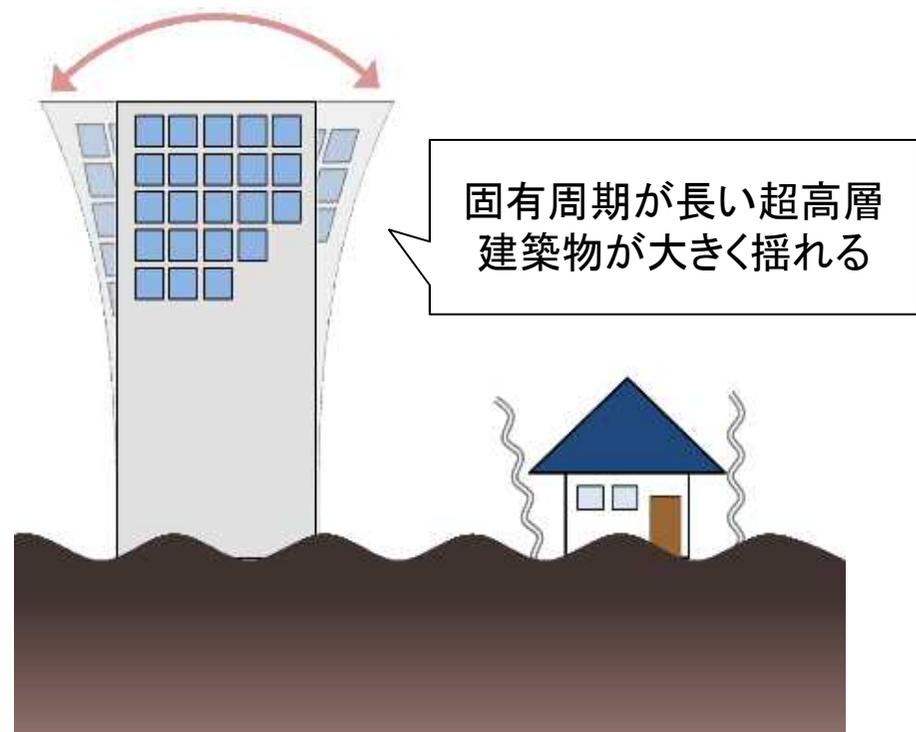
# 長周期地震動とは

- 揺れが1往復するのにかかる時間（周期）が長い
- マグニチュード7以上で震源が浅い地震で卓越する
- 厚い堆積層がある大規模平野で揺れの継続時間が長くなる
- 建物の固有周期\*と地震動の卓越周期と近い場合に大きく揺れる（共振）

※固有周期：建物固有の揺れやすい周期



短周期の地震動による建物の揺れ



長周期地震動による建物の揺れ

# 長周期地震動による被害事例



屋外タンク全面火災の状況

2003年十勝沖地震による石油タンクの被害  
(消防庁ホームページより)



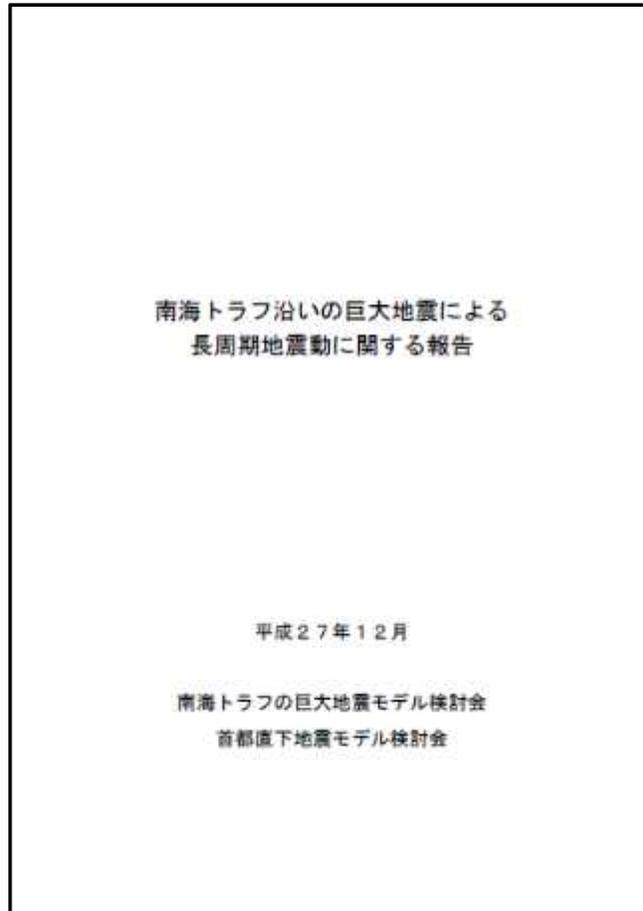
低層階(2階)



高層階(24階)

2011年東北地方太平洋沖地震における超高層建築物の被害  
(気象庁ホームページより)

# 「南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動に関する報告」 平成27年12月17日公表



報告書(表紙)



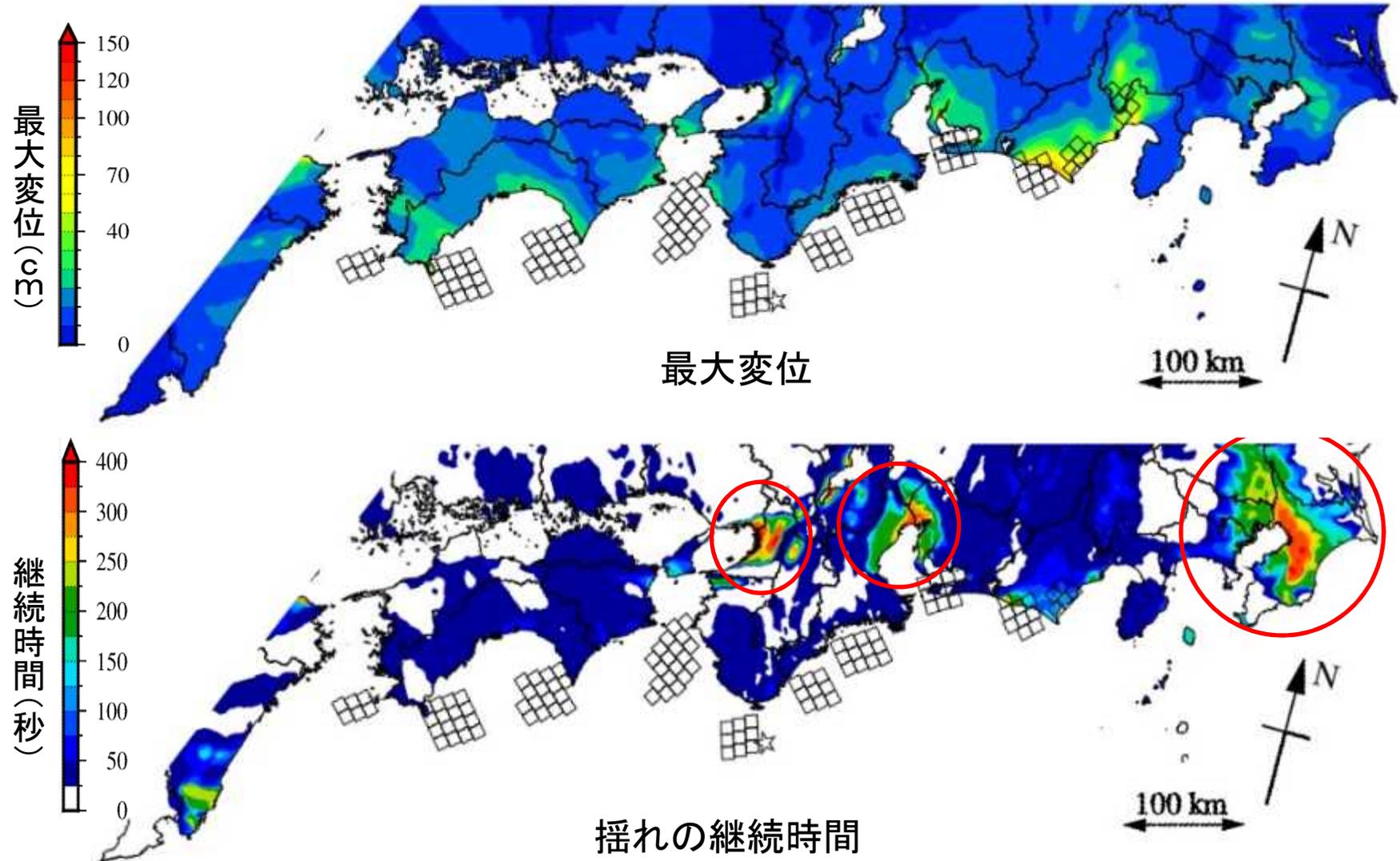
報告書の手交式

左: 検討会座長 阿部勝征 東京大学名誉教授

右: 河野太郎 防災担当大臣

# 南海トラフにおける最大クラスの地震による長周期地震動の推計結果

スーパーコンピュータ「京」を用いた大規模計算を実施



# 長周期地震動に関する課題

南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動に関する報告  
(南海トラフの巨大地震モデル検討会、首都直下地震モデル検討会、平成27年12月公表)

## ○ 8 - 2 . 今後の課題

### (1) 長周期地震動の推計手法の高度化

(前略)

首都圏等においては、南海トラフ沿いの巨大地震に加え、相模トラフ沿いの巨大地震など首都圏周辺で起こる地震による長周期地震動についても、その影響が懸念される。このため、今後、首都圏における超高層建築物等への適切な対策が検討できるよう、相模トラフ沿いの巨大地震等による長周期地震動を検討するための新たな検討会を設置し、早期に推計結果が取り纏められることを要望する。

## 内閣府における従来手法の課題

地震動には以下のような特性がある。

(1) 地震動の大きさは、通常、震源近傍ほど大きくなる。しかし、マグニチュード8を超える地震になると、震源近傍の地震動の強さは頭打ちになる。

(2) 柔らかい地盤に強い地震動が入射した場合には、地盤が塑性(そせい)化し、弱い地震動に比べ地盤による地震動の増幅が小さくなる。

⇒いずれの特性も南海トラフの検討時には大きく問題になることはなかったが、相模トラフのような、陸域のそばに震源がある場合は考慮が必要。

# 相模トラフ沿いの巨大地震等による長周期地震動検討会

- 検討会委員は、地震学者や建築分野の専門家から構成
- 最新の科学的知見に基づき、相模トラフ沿いの巨大地震等による長周期地震動を検討
- 平成28年1月から検討中

## ○委員名簿

入倉 孝次郎	愛知工業大学客員 教授	古村 孝志	東京大学地震研究所災害科学系研究部門 教授
北村 春幸	東京理科大学工学部建築学科 教授	翠川 三郎	東京工業大学大学院総合理工学研究科 教授
小鹿 紀英	株式会社小堀鐸二研究所 副所長	三宅 弘恵	東京大学総合防災情報研究センター 准教授
久田 嘉章	工学院大学建築学部 教授	山崎 文雄	千葉大学大学院工学研究科 教授
平田 直(座長)	東京大学地震研究所 教授	山中 浩明	東京工業大学大学院総合理工学研究科 教授
福和 伸夫	名古屋大学減災連携研究センター長・教授		

全11名

# 今年度のスーパーコンピュータ「京」を用いた調査成果

- 関東地域の広範囲を対象に3次元有限要素法を用いて地震動計算を実施
- 大規模、稠密、かつ地形を加味した条件でも安定した解析ができることを確認

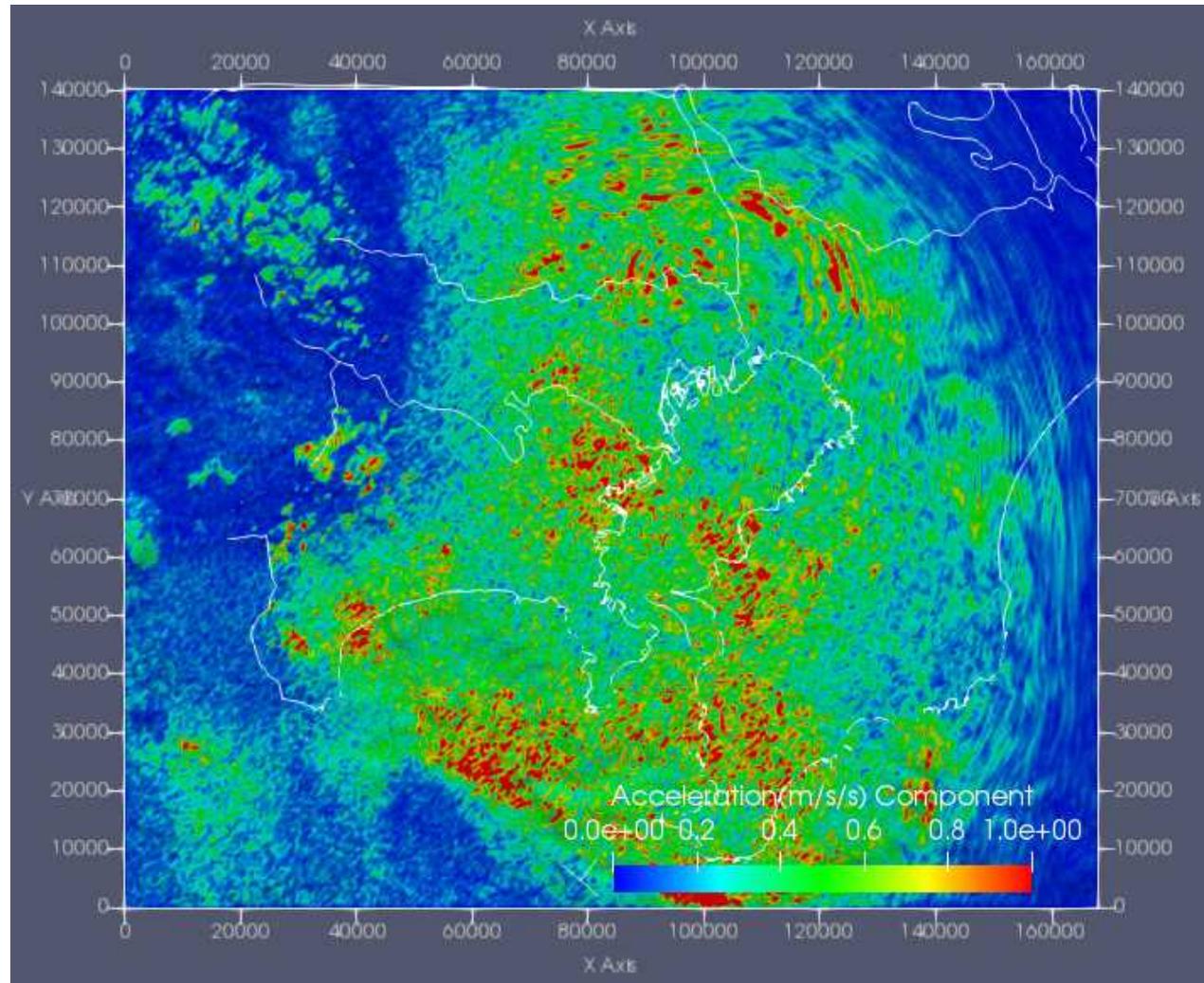
○地盤の塑性化を考慮するために、3次元有限要素法を用いて地震動計算を実施。

○大正関東地震を想定し、その影響が大きいと考えられる関東地域を計算範囲とした。

○周期0.4秒までの強震動の計算を実施するため、

- ・最小格子サイズ 28m
- ・水平格子数 6000 × 5000
- ・全ノード数 約170億
- ・時間ステップ0.01秒で200秒間  
→36864ノード、14時間半で計算完了

○このような大規模かつ高周波成分も含み、地形を加味した条件でも安定した解析が行えることが確認できた



計算結果例: 関東南部の工学的基板面上での揺れの大きさ(スナップショット加速度) 9